Глава 4

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

4.1 Общие вопросы моделирования региональной экономики

Моделирование является одним из важнейших методов исследований во многих отраслях современной науки[1]. Развитие региональной экономики как науки на протяжении уже почти двух столетий (начиная с Й.Тюнена) характеризуется последовательным проникновением математических моделей в исследования проблем регионов, размещения деятельности, региональных систем, пространственной структуры экономики.

---

[1] Автор придерживается следующего понимания терминов "модель" и "моделирование".

Модель — это материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования замещает объект-оригинал так, что его непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале. *Моделирование* — это процесс построения, изучения и применения моделей. Главная особенность моделирования в науке состоит в том, что это метод *опосредованного познания* с помощью объектов-заместителей. В современной науке важнейшей формой моделирования является *математическое моделирование* (см.: Гранберг А. Г. Моделирование социалистической экономики. М.: Экономика, 1988. Гл. 1.).

Существуют два основных направления применения математических моделей в экономике:

- развитие и углубление теории и методологии;
- решение практических задач.

В гл. 2 приводилось немало примеров создания теорий на базе математических моделей (теории размещения производства, полюсов роста, межрегиональной торговли, межрегиональных взаимодействий, пространственного экономического равновесия и др.). Данная традиция продолжается в современной региональной экономике. При этом используется два методологических подхода: а) аналитическое исследование модели (средствами математики); б) обобщение результатов "модельных" экспериментов, проводимых на компьютерах.

Для ряда научных школ в региональной экономике исследование моделей является главным способом получения теоретических знаний. Создаются модели для новых теорий (как генераторы теорий), кроме того, проводится модернизация классических теорий региональной экономики посредством их выражения на языке современной математики. Следует отметить значительное расширение и усложнение математического аппарата, применяемого в теории региональной экономики.

Математические модели широко используются в решении практических проблем региональной экономики: при построении региональных типологий, региональном ситуационном анализе, разработке прогнозов, имитации последствий осуществления социально-экономических мероприятий на народнохозяйственном и региональном уровнях, обоснованиях параметров финансово-экономических механизмов и др. Сфера эффективного применения математического моделирования ограничивается главным образом возможностями формализации социально-экономических ситуаций и состоянием информационного обеспечения разработанных моделей. Стремление во что бы то ни стало применить математическую модель может не дать удовлетворительных результатов из-за отсутствия хотя бы некоторых необходимых условий.

Широта и сложность предмета региональной экономики предопределяет Целесообразность использования большого разнообразия моделей, разработанных преимущественно в экономической и географической науках. Для классификации (типологизации) применяемых моделей используются разные основания.

По целевому назначению математические модели делятся, как уже отмечалось, на *теоретике-аналитические,* используемые в исследованиях закономерностей пространственного и регионального развития, и *прикладные,* Применяемые в решении конкретных задач.

По способам выражения соотношений между внешними условиями, внутренними параметрами и искомыми характеристиками математические модели делятся на *функциональные* и *структурные.* Основная идея функциональных моделей — познание сущности объекта через важнейшие проявления этой сущности: деятельность, функционирование, поведение. Информация о внутренней структуре объекта не вводится в модель. Образом объекта, изучаемого посредством функциональной модели, является "черный ящик" — объект, внутренняя структура которого совершенно не видна.

Структурные модели, наоборот, отражают внутреннюю организацию объекта: его составные части, внутренние параметры, их связи с "входами" и "выходами" моделируемого объекта. Функциональные и структурные модели дополняют друг друга. С одной стороны, при изучении функциональных моделей возникают гипотезы о внутренней структуре объекта. С другой стороны, анализ структурных моделей дает информацию о том, как объект реагирует на изменение внешних условий.

Создание компьютеров с широко развитыми возможностями человеко-машинного диалога привело к возникновению *имитационного* моделирования (и соответственно *имитационных* моделей). Главная особенность этой формы моделирования — активная роль компьютера в процессе построения и усовершенствования модели, в проведении модельных экспериментов в режиме человеко-машинного диалога.

С точки зрения целей моделирования социально-экономических процессов различают два класса применяемых моделей: *дескриптивные* и *нормативные.* Первые используются для описания и объяснения действительности: анализа прошлого развития и современной ситуации, прогнозирования неуправляемых процессов и т.п. Они отвечают на вопросы: как это происходит или как это вероятнее всего может дальше развиваться? Нормативные модели предполагают целенаправленную деятельность, используются для преобразования социально-экономической действительности, т.е. они отвечают на вопрос: как это должно быть? Является ли модель дескриптивной или нормативной, зависит не только от ее математической структуры, но и от характера использования данной модели. Например, модель регионального межотраслевого баланса дескриптивна, если она используется для структур" ного анализа экономики за прошлый период. Но эта же модель становится нормативной, если она используется для выбора лучших вариантов развития экономики региона в соответствии с определенными целевыми установками (критериями оптимальности).

По характеру отражения причинно-следственных связей различают д *детерминистские* и модели, учитывающие *случайность* и *неопределенность.* При этом необходимо различать неопределенность, описываемую вероятностными законами, и неопределенность, для описания которой законы теории вероятностей неприменимы.

По способам отражения фактора времени математические модели делятся на *статические* и *динамические.* В статических моделях все зависимости относятся к одному моменту или периоду времени (например, году). Динамические модели характеризуют изменения экономических процессов во времени. Основное назначение динамических моделей — разработка прогнозов и планов (в том числе индикативных). По длительности рассматриваемого (расчетного) периода времени различаются модели краткосрочного (до года), среднесрочного (до 5 лет) и долгосрочного (10—15 и более лет) прогнозирования и планирования.

Для регионального и народнохозяйственного уровней существенно деление моделей на *агрегированные* и *детализированные.* Близкими к ним являются понятия *макромодель* и *микромодель.* В зависимости от того, включают народнохозяйственные и региональные модели пространственную структуру или не включают, различают модели *пространственные* и *точечные.* Известно, что в общих экономических теориях рассматриваются, как правило, точечные модели национальной экономики. Некоторые модели экономики отдельного региона строятся как точечные (аналоги макроэкономических моделей), но наряду с ними разрабатываются модели пространственной структуры региона. К типу пространственных относятся многорегиональные модели национальной экономики.

Модели региональной экономики разнообразны по применяемому математическому аппарату и форме математических зависимостей. В данном Учебнике рассматриваются модели, требующие знания линейной алгебры, Дифференциального исчисления, математического программирования, математической статистики, эконометрики, теории игр.

Важным качеством многих моделей региональной экономики является их способность отражать структуру, взаимосвязи, закономерности процессов, происходящих не только в различных регионах, но и в странах с разным с°Циально-экономическим устройством. Как отмечалось в гл. 2, именно это Качество математического моделирования способствовало сближению и Консолидации мировой и отечественной региональной науки. В странах и с Рыночной и с плановой экономикой разрабатывались и использовались модели ^отраслевого баланса, оптимизации перевозок и размещения производства,

рационального использования природных ресурсов, межрегиональных эконо, мических взаимодействий. Однако трансформации экономической ц политической систем безусловно оказывают влияние и на выбор адекватных математических моделей, и на характер их использования.

В планово-административной системе ведущую роль играли модели *нормативного* типа, ориентированные на решение задач директивного планирования и управления (что, кому и как надо делать). Поскольку в этой системе регионы выступали главным образом как *объекты* (но не субъекты) экономики, моделирование экономического поведения региональных систем и их экономических отношений имело ограниченный интерес и возможности практического применения. "Инициативные" регионы использовали математические модели для ведения более аргументированного диалога с центром. Модели дескриптивного типа, описывающие объективные тенденции и поведение экономических субъектов, применялись при диагностике регионов, при изучении движения населения, потребительского рынка, цен и т.д. на предварительных стадиях прогнозирования.

При переходе к экономике рыночного типа приоритеты в математическом моделировании смещаются в сторону дескриптивных моделей. Это отнюдь не означает, что математические модели, ранее применявшиеся для задач директивного планирования и управления, утрачивают свою ценность. Во-первых, модели нормативного типа, по-прежнему, остаются на вооружении государственного сектора национальной и региональной экономики, а также крупных корпораций, устойчивое развитие которых невозможно без стратегического планирования. Во-вторых, в рыночной среде, где командное управление неприменимо, многие типы моделей, например балансовые и оптимизационные, применяются как инструменты анализа конкурентных возможностей регионов, альтернативных структур производства и распределения ресурсов, соотношений спроса и предложения при меняющихся условиях, возможных сочетаний экономических интересов федерального центра, регионов, групп товаропроизводителей и населения и т.д.

В переходном периоде значительные трудности для моделирования создают неустойчивый характер экономических процессов, хаотичное изменение "правил игры", непоследовательная экономическая политика. В то же время переходный период выщвигает новые требования к моделированию в связи с необходимостью количественной оценки кризисных ситуаций, последствий распада прежних экономических связей, ликвидации экономических субъектов. Для формализации подобных ситуаций создаются новые теории, математический аппарат, модели (например, теории и модели катастроф и бифуркаций).

Большие затруднения для продолжения исследований по моделиро-аниЮ создает информационная недостаточность, усилившаяся в переходном периоде: проблемы информации о частном секторе, расширение разнообразных (Ьорм теневой экономики, перевод статистики на новую методологию и, как следствие, отсутствие достаточно длинных динамических рядов сопоставимых данных.

Благоприятным фактором для развития моделирования является быстрый прогресс компьютерной техники и компьютерных технологий.

В данной главе анализируются достаточно простые и распространенные модели региональной экономики, сгруппированные по предметному принципу: модели отдельного региона (параграф 4.2), модели размещения (параграф 4.3) и, наконец, пространственные (или межрегиональные) модели национальной экономики (параграф 4.4).

4.2 Модели отдельного региона

Как отмечалось в гл. 2, теории регионального развития в существенной мере базируются на теориях макроэкономики. Аналогичная ситуация и в методологии моделирования — использование модифицированных макроэкономических моделей для изучения экономики региона, но с учетом большей открытости региона по сравнению с национальной экономикой.

Примером подобного распространения на региональный уровень является использование модели мультипликатора Дж. Кейнса, а также ряда известных макромоделей экономического роста. Специфику открытой экономики в большей степени отражает *модель экспортной базы,* исходящая из того, что главным фактором развития региона является внешний спрос.

Мы не будем специально рассматривать упомянутые типы макроэкономических моделей региона по двум причинам. Во-первых, эти модели Достаточно изучаются в курсе: макроэкономики (предшествующем курсу Региональной экономики). Во-вторых, аналитические возможности указанных МоДелей перекрываются рассматриваемыми ниже структурными (межотраслевыми) моделями региона.

В анализе региональной экономики детализированные модели имеют принципиальные преимущества по сравнению с агрегированными макромо-Лями, оперирующими такими показателями, как суммарные величины Нового регионального продукта, занятости, доходов, потребления, нвестиций и т.п. Это объясняется тем, что структура макропоказателей

Влияние увеличения p_1:

	$p_1 = 1,0$	$p_1 = 1,5$	$p_1 = 2,0$	$p_1 = 3,0$
p_3	1,0	1,053	1,105	1,211
r_1	0,5	0,962	1,424	2,347
r_2	0,4	0,264	0,129	−0,142

При увеличении p_1 естественно быстро увеличивается r_1, медленно растет p_3 и монотонно снижается r_2. При $p_1 = 3$ валовая добавленная стоимость в отрасли "Готовая продукция" отрицательна, что означает финансовую невозможность функционирования производства. Из уравнения для r_2 можно получить условие неотрицательности r_2 относительно p_1.

$$r_2 = -0,25p_1 + 0,85 - 0,2\frac{0,85 + 0,1p_1}{\ldots} = \frac{-0,2575p_1 + 0,6375}{\ldots}$$

то максимум конечного потребления составил бы соответственно 45,83 или 51,30. Весь объем конечного потребления, включая зафиксированную единицу по отрасли "Добыча" составляет 42,93. Сравнивая эту величину с объемом конечного потребления в исходном межотраслевом балансе (37), находим выигрыш от оптимизации 42,93 − −37 = 5,93, или 16%.

$$x_1^* = 0,3365 \cdot 41,93 + 7,89 = 14,11 + 7,89 = 22,00;$$
$$x_2^* = 1,0173 \cdot 41,93 + 13,38 = 42,66 + 13,38 = 56,04;$$
$$x_3^* = 0,6536 \cdot 41,93 + 6,47 = 27,41 + 6,47 = 33,88.$$

Смена критерия оптимальности незначительно влияет на оптимальные выпуски отраслей.

Оптимизационная модель с ограничениями по общим производственным ресурсам

Модель, образуемая соединением базовой модели межотраслевого баланса и ограничений по общим производственным ресурсам, рассматривалась и использовалась в подразделе 4.2.1. Дополнив ее условиями максимизации внутреннего конечного спроса (или конечного потребления) (4.2.50), получаем

$$\begin{gathered}(I - A)X - \alpha z \geq Q; \\ fX \leq C; \\ X \geq 0, z \geq 0; \\ z \to \max. \end{gathered} \quad (4.2.61)$$

Преобразование условий с использованием (4.2.10) и (4.2.53) приводит к более компактной форме модели

$$qz \leq C_1 \quad (z \to \max), \quad (4.2.62)$$

где $q = (q_i)$ — вектор-столбец полных затрат производственных ресурсов на единицу общего объема конечного спроса (конечного потребления) в заданном ассортименте.

$$\begin{gathered} q = f(I - A)^{-1}\alpha; \\ C_1 = C - f(I - A)^{-1}Q. \end{gathered} \quad (4.2.63)$$

Из (4.2.62) следует, что

$$\max z = z^* = \min_i \frac{c_{1i}}{q_i}, \quad (i = 1, \ldots, m). \quad (4.2.64)$$